



Гидрогеологические условия прируслового участка Сартамгалы Ахангаранского МПВ соответствуют критериям, предъявляемым к перспективным участкам залегание УГВ к поверхности земли составляет 0,1-1,0 м; амплитуда колебания УГВ менее 2,5 м; коэффициенты фильтрации верхнего водоносного горизонта до 100 м/сут; качество подземных вод высокое. Участок расположен в прирусловой зоне р. Ахангаран, т. е. вблизи источника инфильтрационного питания. Таким образом, на данном участке возможно строительство галерейного водозабора длиной до 500 м с прогнозным отбором $\approx 1,0$ м³/с.

Литература

1. Хужакулов Т.А. Проблемы информационных и телекоммуникационных технологий. Республиканской научно-технической конференции «Обеспечения целостности информационных потоков в процессе их логистики по каналам сети». Ташкент 2015. 86-88 с.
2. Якубов М.С., Хужакулов Т.А., Хусанов М.М. Международная научно-техническая конференция перспективные информационные технологии «Роль экологической оценки при подготовке и реконструкции проектов водохозяйственного сектора» САМАРА, 2017 1040-1044 с.

Э.А. Хузияхметова

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

(Казанский национальный исследовательский технический
университет имени А.Н. Туполева – КАИ)

Распределительные пункты (РП) – 6-35 кВ являются важным элементом систем электроснабжения промышленных предприятий и распределительных электрических сетей среднего напряжения, обеспечивающим непосредственное электропитание высоковольтных потребителей электроэнергии [1]. РП представляет собой разделенную на секции электроустановку, состоящую из сборных шин, определенного количества ячеек и коридора управления. В ячейках размещается электрооборудование: выключатели, трансформаторы тока (ТТ), линейные и шинные разъединители, предохранители, трансформаторы напряжения (ТН), приборы защиты от перенапряжений (разрядники или ограничители перенапряжений). На рис. 1 показана модельная схема РП с трансформацией напряжения, состоящего из семи ячеек:

- две питающие линии, каждая из которых подключена к соответствующей секции шин;
- две отходящие кабельные линии;
- одна ячейка с разрядником;
- одна ячейка с силовым понижающим трансформатором Т и сборкой 0,4 кВ;



- одна ячейка с трансформатором напряжения.

Силовой трансформатор Т используется для электроснабжения потребителей 0,4 кВ. Его наличие позволяет классифицировать РП как распределительную трансформаторную подстанцию (РТП). Помимо высоковольтного оборудования, в состав РП также входят устройства релейной защиты и автоматики, измерительные приборы и прочее [1].

Действующая электроустановка аккумулирует возникновение внутрисистемных электромагнитных излучений, помимо этого на нее воздействуют и внесистемные электромагнитные помехи, приводящие к ненормальному или аварийному режиму работы этой электроустановки - поэтому существуют высокие требования по обеспечению надежности, бесперебойности и качеству функционирования, в том числе, к системам релейной защиты и противоаварийной автоматики, и электроэнергетической системы в целом [2, 3].

Проведение мероприятий по обеспечению сложной электромагнитной совместимости всех элементов электроустановки является необходимым и важным процессом и обуславливается «цифровизацией» некоторых элементов (таких как устройства релейной защиты и автоматики, измерений и сигнализаций) электроустановки.

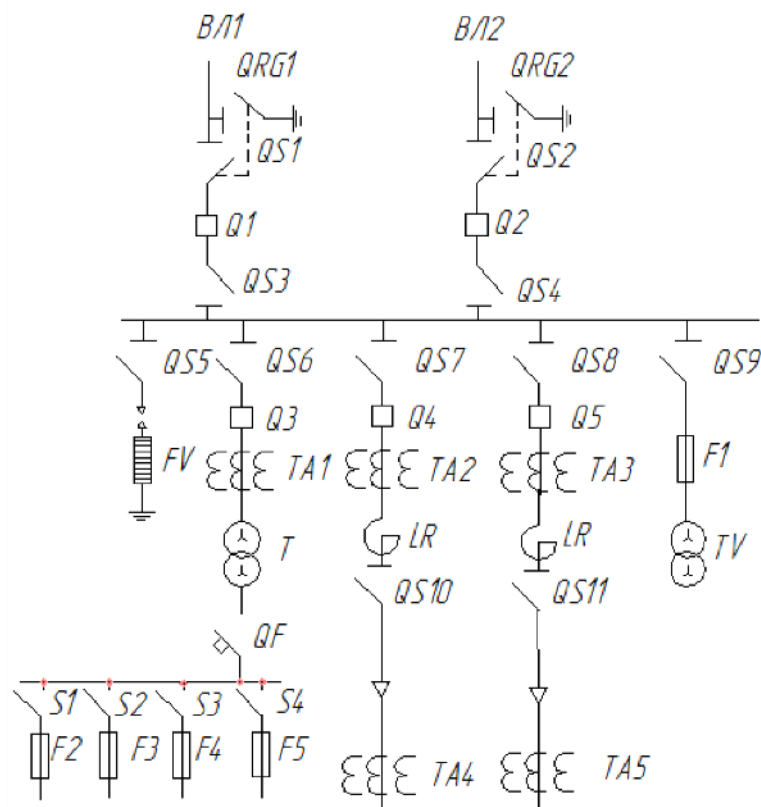


Рис. 1. Принципиальная схема модельного распределительного пункта на семь ячеек [7]: Q – масляный выключатель; QS – разъединитель;

QF – автоматический выключатель; S – рубильник; F – предохранитель;

QRG – заземляющий разъединитель; Т – трансформатор; ТА – трансформатор тока; TV – трансформатор напряжения



Влияние электромагнитных помех на электроустановку может быть обусловлено провалами, кратковременными прерываниями и выбросами напряжений в РП среднего напряжения [4, 5, 6, 7, 8]. В большинстве случаев помехи создаются силовыми электроустановками и линиями электропередач, и возникшие внутрисистемные электромагнитные помехи оказывают неблагоприятное влияние на вторичную измерительную часть электроустановки, а в свою очередь нормальное функционирование эксплуатируемых цифровых устройств оказывается под сомнением, аналогичным образом складывается воздействие и внесистемных электромагнитных помех. Вышеперечисленной действительности свидетельствуют статические данные, опубликованные в www.ezor.ru: при обследовании объектов электроэнергетики на 80% из них выявлены проблемы, приводящие к отказам цифровой аппаратуры.

Проведение исследования по выявлению электромагнитных помех, возникших в результате коммутации высоковольтного выключателя или трехфазного короткого замыкания, докажет факт неблагоприятного воздействия электромагнитного излучения на вторичную часть электроустановки, а именно на измерительные цепи интерфейса RS-485. Важно указать, что влияние электромагнитных помех на измерительную цепь может привести к ненормальному функционированию эксплуатируемых цифровых аппаратов (релейной защиты и автоматики и пр.), в результате чего возникает большая вероятность утраты финансовых ресурсов и пр.

В программном обеспечении MATLAB смоделирована распределительная электрическая сеть среднего напряжения (рис. 2), включающую в себя модельный распределительный пункт среднего напряжения (РП, рис. 1).

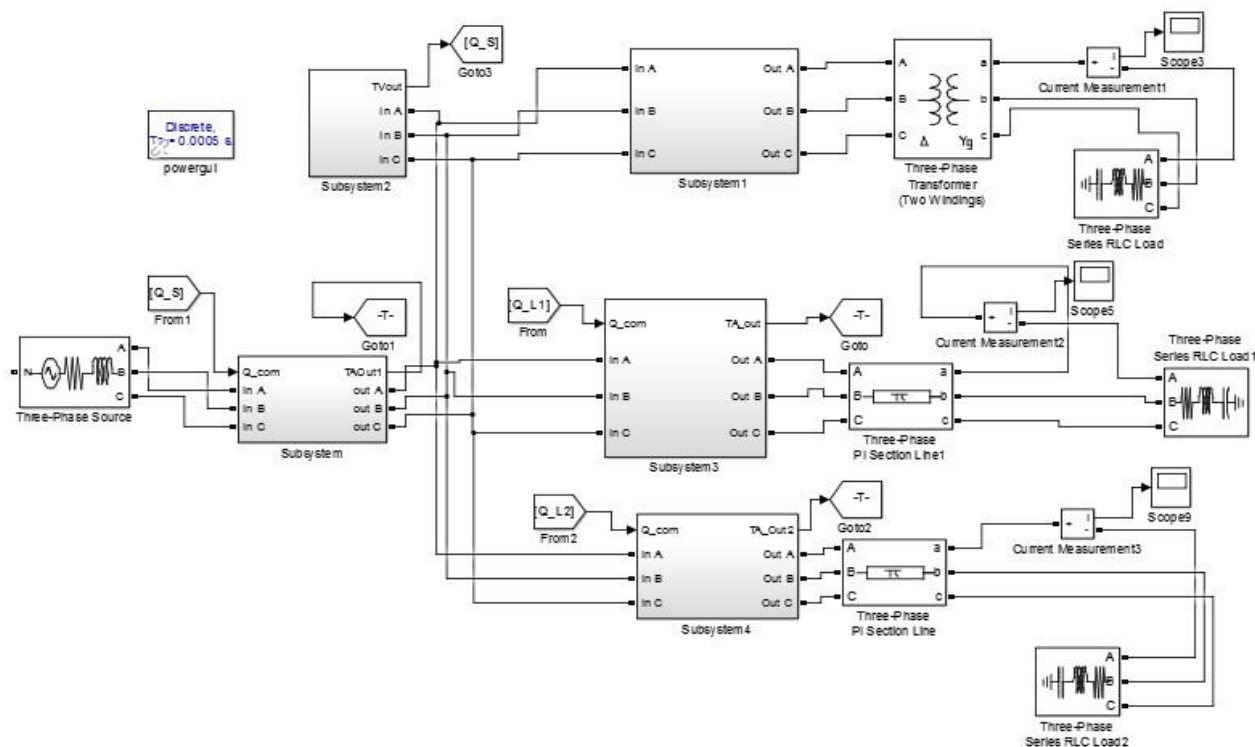


Рис. 2. Математическая модель РП – 10 кВ



При разработке математической модели использовались библиотечные блоки Simulink и SimPowerSystems, из них возможно построение модели РП с произвольным количеством ячеек. При этом оборудование, входящее в ячейку, остается открытым для просмотра, редактирования параметров и замены отдельных библиотечных блоков. Для исследования влияния электромагнитных помех, возникших в результате коммутации высоковольтных выключателей, была разработана подсистема (Subsystem), которая объединяет все оборудование ячейки ввода первой секции шин (рис. 1). Подсистема включает в себя силовые фазные входы А, В, С, которые подключены к источнику питания, при этом силовые фазные выходы А, В, С, подключаются к сборным шинам. Управление реализуется с помощью дистанционного включения или отключения силового выключателя ячейки ввода. Аналогично построены подсистемы отходящих линий (Subsystem 3 и 4). Для силового выключателя Q взят библиотечный блок SimPowerSystems «Three–Phase Breaker», который управляется через вход «com». В блоке задаются величины сопротивления во включенном состоянии, параметры RC–цепочки, включенной параллельно силовым контактам, а также начальное положение выключателя при старте моделирования. Поскольку отдельной модели трехфазного разъединителя в библиотеке SimPowerSystems нет, для главных и заземляющих ножей разъединителей были использованы такие же блоки «Three–Phase Breaker», как и для выключателя «Three–Phase Breaker» и «Three–Phase Breaker4» – соответственно главные и заземляющие ножи линейного разъединителя, «Three–Phase Breaker2» и «Three–Phase Breaker3» – шинного разъединителя).

Таким образом, в данной статье была смоделирована математическая модель распределительной электрической сети, в которой возможно рассматривать механизм воздействия внесистемных и внутрисистемных электромагнитных помех. Возможным вариантом решения задач обеспечения электромагнитной совместимости является применение оптоволоконных сетей, которые нивелируют большинство проблем [1].

Литература

1. Optical bus of centralized relay protection and automation system of medium voltage switchgear for data collection and transmission / I.N. Lizunov, E.A. Khuziyakhmetova, R.I. Ermeev, R. S. Misbakhov // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017, No. 7S, Vol. 9. pp. 763-787.
2. Гуревич В. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 3 // Компоненты и технологии. – 2010. – №4. – С. 91-96.
3. Уильямс Т., Армстронг К. ЭМС для систем и установок. – М: Издательский Дом «Технологии», 2004. – 508 с.
4. Гизатуллин З.М. Электромагнитная совместимость электронных средств объектов электроэнергетики при внешних электромагнитных воздействиях по сети питания // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2007. – №9-10. – С. 37-45.



5. Гизатуллин З.М. Технология прогнозирования и повышения электромагнитной совместимости цифровых электронных средств при внешних высокочастотных импульсных электромагнитных воздействиях // Технологии электромагнитной совместимости. – 2010. – №3. – С. 22-29.

6. Гизатуллин З.М., Гизатуллин Р.М., Зиятдинов И.Н., Шарафутдинов И.И. Помехоустойчивость средств вычислительной техники при динамических изменениях напряжения сети электропитания // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2013. – №1-2. – С. 105–115.

7. Гизатуллин З.М., Гизатуллин Р.М. Анализ качество электроэнергии в однофазной сети электропитания 220 Вольт 50 Герц // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2012. – №7-8. – С. 63-71.

8. Гизатуллин З.М., Гизатуллин Р.М., Зиятдинов И.Н. Анализ функционирования вычислительной техники при воздействии электромагнитных помех по сети электропитания // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2015. – №7-8. – С. 98-105.

Э.А. Хузияхметова

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ НА ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

(Казанский национальный исследовательский технический
университет имени А.Н. Туполева – КАИ)

По причине интеграции цифровых технологий в объекты электроэнергетики все в большей степени возрастает значимость проведения мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости. Проблема электромагнитной совместимости технических средств, связана с обеспечением нормального функционирования совокупностей электрических и электронных устройств [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Распределительные пункты (РП) – 6-35 кВ являются важным элементом систем электроснабжения промышленных предприятий и распределительных электрических сетей среднего напряжения, обеспечивающим непосредственное электропитание высоковольтных потребителей электроэнергии [8]. Проведение исследования по выявлению электромагнитных помех, возникших в результате коммутации высоковольтного выключателя или трехфазного короткого замыкания, докажет факт неблагоприятного воздействия электромагнитного излучения на вторичную часть электроустановки, а именно на измерительные цепи интерфейса RS-485. Важно указать, что влияние электромагнитных помех на измерительную цепь может привести к ненормальному функционированию эксплуатируемых цифровых аппаратов (релейной защиты и автоматики и др.).

Рассмотрим вопрос влияния электромагнитных помех на электрооборудования высокого напряжения и на вторичные измерительные цепи интерфейса RS-485 [8]. Возникновение электромагнитного излучения обуславливается